

**Правительство Российской Федерации
Санкт-Петербургский государственный университет**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Техника и практика хроматографического анализа

Technique and practice of chromatographic analysis

Язык обучения

русский

Трудоёмкость (границы трудоёмкости) в зачетных единицах: 2

Регистрационный номер рабочей программы: _____

Санкт-Петербург
2014

РАЗДЕЛ. 1. Характеристика учебных занятий.

1.1. Цели и задачи учебных занятий:

В процессе учебных занятий достигаются следующие цели: освоение, обновление, систематизация и углубление знаний теоретических основ хроматографии; знакомство с основными тенденциями развития газовой и жидкостной хроматографии; приобретение, закрепление и усовершенствование обучающимися практических навыков работы на современном хроматографическом оборудовании.

Поставленные цели достигаются путём решения следующих задач учебных занятий:

- систематизированное изложение и объяснение теории хроматографических процессов и лежащих в их основе принципов и физико-химических законов;
- изложение сведений о важнейших областях аналитического применения газовой и жидкостной хроматографии;
- рассмотрение относительных достоинств и недостатков различных хроматографических методов;
- рассмотрение принципов работы приборов и оборудования для проведения хроматографического анализа и возможности их модернизации;
- привитие навыков работы на современных хроматографах и проведения количественного хроматографического анализа реальных объектов.

Полученные в период обучения знания и приобретенный опыт должны повысить профессиональный уровень (квалификацию) специалистов по наиболее важным разделам газовой и жидкостной хроматографии.

1.2. Требования к подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты).

Для успешного освоения настоящей учебной дисциплины слушатели должны быть знакомы с основами неорганической, органической, физической и аналитической химии, владеть техникой выполнения аналитического и физико-химического эксперимента, иметь первичные навыки работы на персональном компьютере.

1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes): совершенствование компетенций, необходимых для профессиональной деятельности специалиста-химика в области хроматографического анализа:

ДК-1. способность и готовность к выбору и совершенствованию методик проведения хроматографического анализа;

ДК-2. способность и готовность к самостоятельному планированию и проведению хроматографического анализа.

Знания, умения, навыки, осваиваемые обучающимся:

Обучающийся должен иметь представление:

- об основных тенденциях развития современной аналитической химии и роли хроматографии;
- об истории развития хроматографии и появлении различных хроматографических методов;
- о перспективах развития хроматографии.

Обучающийся должен знать:

- определения основных терминов и понятий, используемых в хроматографии;
- классификацию и область применения основных хроматографических методов;
- тарелочную и кинетическую теории хроматографии и вытекающие из них практические следствия;
- методы обработки хроматографических данных;
- принципиальную схему, основные узлы и характеристики газовых хроматографов;
- достоинства и недостатки газоадсорбционной и газожидкостной хроматографии;
- принципиальную схему, основные узлы и характеристики жидкостных хроматографов;
- критерии выбора системы фаз в жидкостной хроматографии;
- достоинства и недостатки различных вариантов жидкостной хроматографии;
- основы метрологии хроматографического анализа.

Обучающийся должен уметь:

- выбрать методику хроматографического анализа;
- планировать хроматографический анализ;
- трактовать данные хроматографического анализа.

Обучающийся должен отработать навык:

- проведения пробоподготовки реальных объектов для дальнейшего хроматографического анализа;
- проведения градуировки хроматографа;
- обработки хроматографических данных;
- проведения текущего обслуживания хроматографического оборудования;
- выявления и устранения основных неполадок хроматографических систем.

1.4. Перечень активных и интерактивных форм учебных занятий:

Активные формы обучения:

- изложение теоретического материала с использованием электронной версии курса лекций;
- проведение лабораторных работ с использованием современного хроматографического оборудования;
- демонстрация видео-уроков в рамках практических занятий.

Интерактивные формы:

- представление каждым обучающимся реальных задач, с которыми он сталкивается в своей лабораторной практике;
- совместный разбор и активное участие каждого слушателя при обсуждении представленных лабораторных задач.

Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий

2.1. Организация учебных занятий

2.1.1 Основной курс

Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся																		
Период обучения (модуль)	Контактная работа обучающихся с преподавателем											Самостоятельная работа				Объём активных и интерактивных форм учебных занятий	Трудоёмкость	
	лекции	семинары	консультации	практические занятия	лабораторные работы	контрольные работы	коллоквиумы	текущий контроль	промежуточная аттестация	итоговая аттестация	под руководством преподавателя	в присутствии преподавателя	сам.раб. с использованием методических материалов	текущий контроль (сам.раб.)	промежуточная аттестация (сам.раб.)			итоговая аттестация (сам.раб.)
ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ																		
очная форма обучения																		
Семестр 1	36	2		12	20					2								2
	6-12	6-12		6-12	6-12					6-12								
ИТОГО	36	2		12	20					2								2

Формы текущего контроля успеваемости, виды промежуточной и итоговой аттестации			
Период обучения (модуль)	Формы текущего контроля успеваемости	Виды промежуточной аттестации	Виды итоговой аттестации (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ)
ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ			
очная форма обучения			
Семестр 1			экзамен

2.2. Структура и содержание учебных занятий

Основной курс Основная траектория Очная форма обучения
Период обучения (модуль): Семестр 1

№№ п/п	Название темы (раздела, части)	Вид учебных за- нятий	Количество часов
1	ВВЕДЕНИЕ. Основные тенденции развития современной аналитической химии и роль хроматографии. Краткая история развития хроматографии и появления различных хроматографических методов.	лекций	1
2	ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХРОМАТОГРАФИИ. Понятие хроматографического процесса, движущие силы хроматографического разделения. Классификация и область применения основных хроматографических методов. Тарелочная и кинетическая теории хроматографии и вытекающие из них практические следствия. Степень хроматографического разделения и ее связь с эффективностью и селективностью.	лекций	6
3	КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ. Хроматограмма как источник информации о качественном и количественном составе анализируемой пробы. Типовые задачи идентификации в хроматографии. Основные методы количественного хроматографического анализа. Методы обработки хроматографических данных.	лекций	6
		практических занятий	3
		лабораторных работ	3
4	МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ. Принципиальная схема и основные узлы газовых хроматографов. Характеристики и область применения основных газохроматографических детекторов. Основная область аналитического применения, достоинства и недостатки газоасдорбционной и газожидкостной хроматографии.	лекций	6
		практических занятий	4
		лабораторных работ	5
5	МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ. Принципиальная схема и основные узлы жидкостных хроматографов. Характеристики и область применения основных жидкостнохроматографических детекторов. Критерии выбора системы фаз в жидкостной хроматографии. Основная область аналитического применения, достоинства и недостатки различных вариантов жидкостной хроматографии.	лекций	8
		практических занятий	4
		лабораторных работ	8
6	ПРОБОПОДГОТОВКА В ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ. Газовая, жидкостная и твердофазная экстракция и микроэкстракция и их применение в хроматографическом анализе твердых, жидких и газовых сред.	лекций	4
		практических занятий	1
		лабораторных работ	3

7	МЕТРОЛОГИЯ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА. Основные источники случайных и систематических погрешностей в хроматографическом анализе и пути их минимизации. Основные положения законодательной метрологии применительно к хроматографическому анализу: градуировка, поверка и оперативный контроль точности аналитических хроматографов, основные этапы разработки и аттестации хроматографических методик количественного анализа.	лекций	5
		семинары	2
		лабораторных работ	1
8	ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ	контактная работа	2

Раздел 3. Обеспечение учебных занятий

3.1. Методическое обеспечение

3.1.1. Методическое обеспечение по освоению дисциплины

На первом занятии обучающимся предоставляется раздаточный материал, подготовленный преподавателем (презентации лекций, учебные пособия).

3.1.2. Методическое обеспечение самостоятельной работы

Не предусмотрено.

3.1.3. Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания

Контроль успеваемости и качества усвоения учебного материала заключается в проведении итоговой аттестации в форме экзамена по окончании обучения в виде тестирования. Критерии оценки: «отлично» – 100-81% правильных ответов, «хорошо» – 80-61%, «удовлетворительно» – 60-41%.

3.1.4. Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства).

Методические материалы для текущего контроля успеваемости и итоговой аттестации включают:

- перечень вопросов для итоговой аттестации;
- задания в форме тестов.

Примерный перечень тем для итоговой аттестации:

1. Краткая история развития хроматографии и появления различных хроматографических методов.
2. Классификация основных хроматографических методов.
3. Понятие хроматографического процесса и движущие силы хроматографического разделения.
4. Сущность, достоинства и недостатки основных теорий аналитической хроматографии.

5. Хроматограмма как источник информации о качественном и количественном составе анализируемой пробы.
6. Типовые задачи идентификации в хроматографическом анализе и пути их решения.
7. Методы количественного хроматографического анализа.
8. Основные узлы газовых хроматографов, схема газохроматографического разделения.
9. Типы адсорбентов, носителей и стационарных жидких фаз в газовой хроматографии.
10. Закономерности удерживания веществ в различных вариантах газовой хроматографии.
11. Достоинства и недостатки газожидкостной и газоадсорбционной хроматографии.
12. Основные газохроматографические детекторы и области их применения.
13. Основные узлы жидкостных хроматографов.
14. Закономерности удерживания веществ в нормально-фазовой и обращенно-фазовой жидкостноадсорбционной хроматографии и области их применения.
15. Жидкостно-жидкостная хроматография и области ее применения.
16. Ионная хроматография и ее одноколоночный и двухколоночный варианты.
17. Сущность и область применения эксклюзионной хроматографии.
18. Основные жидкостнохроматографические детекторы и области их применения.
19. Основные способы пробоподготовки в хроматографическом анализе и области их применения.
20. Основные источники случайных и систематических погрешностей в хроматографическом анализе и пути их минимизации.

Примерный вариант заданий в тестовой форме:

ВЫБЕРИТЕ 1 ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ:

1. Достоинством хроматографических методов анализа является:

Варианты ответов:

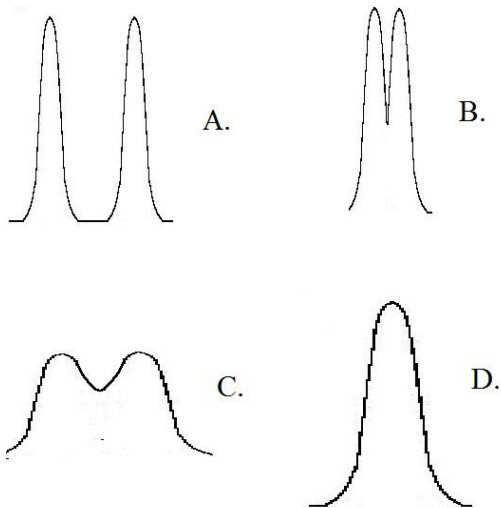
- A. Относительно невысокая точность анализа.
- B. Относительно высокая стоимость анализа и материалов.
- C. Многокомпонентность.
- D. Сложность определения высоко реакционных веществ.

2. Требования к методу стандартной добавки:

Варианты ответов:

- A. Линейная градуировочная зависимость, проходящая через начало координат.
- B. Одинаковые условия при анализе пробы и пробы с добавкой.
- C. Близкие количества аналита в пробе и добавляемом растворе.
- D. Всё вышеперечисленное.

3. Влияние селективности и эффективности на разделение. Сопоставьте изображения хроматографических пиков с параметрами системы разделения:



Варианты ответов:

1. Низкая селективность, высокая эффективность.
2. Высокая селективность, низкая эффективность.
3. Высокая селективность, высокая эффективность.
4. Низкая селективность, низкая эффективность.

4. Требования, предъявляемые к хроматографическим детекторам. Выберите ложное утверждение:

Варианты ответов:

- A. Сигнал детектора должен быть прямо пропорционален концентрации аналита.
- B. Детектор должен быть проточным.
- C. Детектор должен обладать высокой чувствительностью к анализам.
- D. Все утверждения верны.

5. Выберите тип газохроматографического детектора, который не является универсальным:

Варианты ответов:

- A. Катарометр.
- B. Электрозахватный.
- C. Плотномер.
- D. Масс-спектрометрический.

6. Критерии выбора стационарной фазы в газовой хроматографии. Выберите ложное утверждение:

Варианты ответов:

- A. Достаточно высокая селективность фазы.
- B. Обратимость процесса и линейность изотермы межфазного распределения.
- C. Высокий шум детектора.
- D. Стабильность параметров удерживания и долговечность фазы.

7. Неполярным растворителем является:

Варианты ответов:

- A. Изопропанол.
- B. Гексан.
- C. Ацетон.
- D. Тетрагидрофуран.

8. Ионная хроматография. Наиболее слабо удерживаемым анионом является:

Варианты ответов:

- A. Цианид.
- B. Бромид.

- C. Ацетат.
- D. Салицилат.

9. Наименьшим пределом обнаружения характеризуется следующая схема хромато-мембранного выделения:

Варианты ответов:

- A. Прямоточная.
- B. Двухмерная.
- C. Противоточная.
- D. Все перечисленные схемы характеризуются одинаковыми пределами обнаружения.

10. Степень близости среднего значения, полученного из большой серии результатов измерений, к истинному (или в его отсутствии принятому опорному) значению измеряемой величины – это ...

Варианты ответов:

- A. Правильность.
- B. Точность.
- C. Воспроизводимость.
- D. Прецизионность.

3.1.5. Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса (анкета установленного СПбГУ образца)

Примерная анкета-отзыв по преподаванию дисциплины

«Техника и практика хроматографического анализа»

(может размещаться на веб-странице кафедры или Интернет-групп общения, создаваемых преподавателями и обучающимися)

Просим Вас заполнить анонимную анкету-отзыв по пройденному Вами курсу. Обобщенные данные анкет будут использованы для совершенствования преподавания. По каждому вопросу проставьте соответствующие оценки по шкале от 1 до 10 баллов (**обведите** выбранный Вами балл). В случае необходимости впишите свои комментарии.

1. *Насколько Вы удовлетворены содержанием дисциплины в целом?*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий _____

2. *Насколько Вы удовлетворены формами преподавания?*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий _____

3. *Как Вы оцениваете качество подготовки предложенных учебно-методических материалов?*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий _____

4. *Насколько Вы удовлетворены использованием преподавателями интерактивных и активных методов обучения ?*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий _____

5. *Какие из тем дисциплины Вы считаете наиболее полезными, ценными с точки зрения дальнейшего обучения и/или применения в последующей практической деятельности?*
6. *Что бы Вы предложили изменить в методическом и содержательном плане для совершенствования преподавания данной дисциплины?*

СПАСИБО!

3.2. Кадровое обеспечение

3.2.1. Образование и (или) квалификация преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий

К чтению лекций должны привлекаться только преподаватели, имеющие ученую степень, ученое звание, стаж работы более 5 лет.

Преподаватели, проводящие практические занятия и лабораторные работы, должны иметь высшее химическое образование, знать и владеть методикой преподавания химической дисциплины, знать содержание учебной дисциплины и владеть навыками, обязательными к освоению слушателями.

3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

Требуется учебно-вспомогательный персонал лаборатории Центра дополнительных образовательных программ по направлению химия и хроматографического зала образовательного ресурсного центра по направлению химия.

3.3. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

3.3.1. Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий

Аудитории для лекций и семинаров должны иметь мультимедийный проектор и экран, достаточное количество посадочных мест (не менее 12).

Для проведения практических занятий и лабораторных работ – специально оборудованное лабораторное помещение.

3.3.2. Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования

Аудитории для лекций и семинаров должны иметь неспециализированный компьютер с программным обеспечением общего пользования для показа иллюстративного материала в формате «Power Point», совместимый мультимедийный проектор и экран, доску, мел (или набор фломастеров для доски), а также хозяйственный инвентарь: вешалку-стойку для верхней одежды, бочок для мусора.

3.3.3. Характеристики специализированного оборудования

Для проведения лабораторных работ практикум должен быть полностью оснащен необходимым оборудованием: вытяжным шкафом, дистиллятором, электронными весами, электронагревательной плиткой, химической посудой.

Выполнение лабораторных работ требует использования современного хроматографического оборудования: жидкостного хроматографа «Стайер» (ЗАО «Аквилон»,

Россия), газового хроматографа «Хроматэк-Кристалл 5000» (ЗАО СКБ "Хроматэк", Россия). Приборы управляются с персональных компьютеров с применением программ для сбора и обработки данных хроматографических измерений «Мультихром» и «Аналитик» (программы поставлены в комплекте с приборами). Вспомогательное оборудование: деионизатор, устройство для фильтрации и дегазации подвижной фазы, установка для твердофазной экстракции, ротационный испаритель, центрифуга, ультразвуковая ванна.

3.3.4. Характеристики специализированного программного обеспечения

Специализированное программное обеспечение не предусмотрено.

3.3.5. Перечень и объём требуемых расходных материалов

3.3.5.1 Хозяйственный инвентарь

1. Полотенца бумажные, 3 уп.
2. Мыло туалетное жидкое с диспенсером, 1 фл.
3. Пакеты для мусора (20-30л), 1 рулон
4. Вешалка-стойка для одежды, 1 шт.
5. Бочок для мусора, 1 шт.

3.3.5.2 Расходные материалы к оргтехнике, канцтовары

1. Картриджи для лазерного принтера, 1 шт.
2. USB-устройства флэш-памяти емк. 16 Гб, 2 шт.
3. Бумага для ксерокопирования и лазерного принтера формата А4, 2 пачки
4. Степлер 20 листов, 1 шт.
5. Набор мелков цветных, 2 кор.
6. Корректирующая жидкость, 1 флакон
7. Папки-файлы прозрачные, 50 шт.
8. Скоросшиватели, 20 шт.
9. Скотч прозрачный (лента клейкая) 20 мм., 1 рулон
10. Скотч прозрачный (лента клейкая) 60 мм., 1 рулон
11. Скрепки канцелярские, 1 кор.
12. Клей канцелярский, 1 шт.
13. Скобы для степлера 24/6, 1 кор.
14. Фломастеры цветные водорастворимые для доски, набор, 2 шт.
15. Губки для доски, 2 шт.
16. Диски DVD-R, 15 шт.

3.3.5.3 Расходные материалы к лабораторному оборудованию, реактивы

Расходные материалы к жидкостному хроматографу «Стайер»:

1. Демпфер пульсаций РЕЕК, 1 шт.
2. Комплект манжет к насосу серии II, 2 шт.

3. Входной и выходной картриджи камеры промывочной линии, 1 шт.
4. Праймер РЕЕК, 1 шт.
5. Фильтр выходной РЕЕК, 1 шт.
6. Плунжер для насоса серии П, 1 шт.
7. Фильтр входной к насосу, 1 шт.
8. Колонка Star-Ion A300, 1 шт.
9. Предколонка к Star-Ion A300, 2 шт.
10. Колонка C18 диаметр 4 мм, 1 шт.
11. Предколонка (картридж) C18, 2 шт.
12. Универсальный держатель предколонок, 1 шт.
13. Полимерные капилляры, 3 метра
14. Стальные капилляры, 1 метр
15. Феррулы, 10 шт.
16. Шприц дозирующий 100 мкл, 1 шт.
17. Шприц дозирующий 250 мкл, 1 шт.
18. Шприц пластиковый 25 мл Luer-Lock, 1 шт.
19. Фильтрующие насадки на шприцы Nylon, 30 шт.
20. Дополнительная петля для инжектора 50 мкл РЕЕК. 1 шт.
21. Дополнительная петля для инжектора 20 мкл стальная, 1 шт.
22. Резак для полимерных капилляров, 1 шт.
23. Кусачки для металлических капилляров, 1 шт.
24. Капиллярный подавитель, 1 шт.
25. Инертный фильтр подвижной фазы, 4 шт.
26. Дейтериевая лампа для спектрофотометрического детектора, 1 шт.
27. Микрокувета для спектрофотометрического детектора, 1 шт.

Расходные материалы к газовому хроматографу «Хроматэк-Кристалл 5000»:

1. Капиллярная колонка ZB-5, 1 шт.
2. Шприц дозирующий 1 мкл, 2 шт.
3. Септа (мембрана испарителя), 10 шт.
4. Лайнер для испарителя капиллярного со стекловолокном, 2 шт.
5. Виала (2мл, прозрачное стекло, с завинчивающейся крышкой и септой PTFE/Sil), 20 шт.
6. Септа для виалы 2мл (PTFE/Sil, 8мм), 40 шт.

Расходные материалы ко вспомогательному оборудованию:

1. Набор мембранных фильтров диаметром 0,45 мкм для устройства фильтрации и дегазации подвижной фазы, 1 шт.

2. Набор картриджей для деионизатора, 1 шт.
3. Картриджи для твердофазной экстракции C18, 10 шт.

Реактивы:

1. Изопропиловый спирт «осч» (бутылка, стекло темное), 500 мл.
2. Ацетонитрил «осч» или «для ВЭЖХ» (бутылка, стекло темное), 2 л.
3. Ортофосфорная кислота «осч», 50 мл.
4. Бензойная кислота «хч», 2 г.
5. Сорбиновая кислота «хч», 2 г.
6. Альфа-ГХЦГ, не менее 90% основного вещества или ГСО, 0,25 г.
7. Бета-ГХЦГ, не менее 90% основного вещества или ГСО, 0,25 г.
8. Гамма-ГХЦГ, не менее 90% основного вещества или ГСО, 0,25 г.
9. Альдрин, не менее 90% основного вещества или ГСО, 0,25 г.
10. ДДТ, не менее 90% основного вещества или ГСО, 0,25 г.
11. ДДД, не менее 90% основного вещества или ГСО, 0,25 г.
12. ДДЭ, не менее 90% основного вещества или ГСО, 0,25 г.
13. Гексахлорбензол, не менее 90% основного вещества или ГСО, 0,25 г.
14. Гептахлор, не менее 90% основного вещества или ГСО, 0,25 г.
15. Гидроксид натрия «хч», 5 г.
16. Натрий углекислый безводный «хч», 100 г.
17. Натрий углекислый кислый «хч», 100 г.
18. Натрий фтористый «хч», 5 г.
19. Калий хлористый «хч», 5 г.
20. Калий азотнокислый «хч», 5 г.
21. Калий фосфорнокислый однозамещенный «хч», 5 г.
22. Калий сернокислый «хч», 5 г.
23. Азот газообразный в баллоне «осч», 40 л.
24. Серная кислота «хч», 1 л.
25. Спирт этиловый ректифицированный, 200 мл.

Конкретный перечень расходных материалов формируется ежегодно в соответствии с наполняемостью групп и их фактическим расходом.

3.4. Информационное обеспечение

3.4.1 Список обязательной литературы:

Обязательная литература не предусмотрена.

3.4.2. Список дополнительной литературы:

1. Аналитическая химия / Под ред. Л.Н. Москвина. В 3-х т. М.: Издательский центр «Академия», 2008.

2. Аналитическая хроматография /К.И. Сакодынский, В.В. Бражников, С.А. Волков и др. М.: Химия 1993. 464 с.
3. Практическая газовая и жидкостная хроматография /Б.В. Столяров, И.М. Савинов, А.Г. Витенберг и др. СПб: Изд-во СПбГУ.
4. «Основы аналитической химии» Книга 1. Общие вопросы. Методы разделения. Под ред. академика Золотова Ю.А. М.: Высшая школа. 1999 г.
5. Л.Н. Москвин, Л.Г. Царицына «Методы разделения и концентрирования в аналитической химии». Л.:Химия. 1991 г.
6. М. Отто. Современные методы аналитической химии, пер. с немецкого, том.1, М.. Техносфера, 2003, 407 с.
7. Высокоэффективная газовая хроматография / под ред. К. Хайвер. М.: «Мир», 1993.
8. Практическое руководство по жидкостной хроматографии / К.С. Сычев. «Техносфера», 2010, 280 с.
9. Жидкостная хроматография / Ханс Хенке. «Техносфера», 2009, 264 с.
10. Хроматография. Инструментальная аналитика. Методы хроматографии и капиллярного электрофореза / Юрген Беккер. «Техносфера», 2009, 472 с.
11. Растворители для ВЭЖХ / П. Садек. «Бином. Лаборатория знаний.», 2006, 704 с.
12. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов / Ю.С. Другов, А.А. Родин. «Бином. Лаборатория знаний.», 2011, 472 с.
13. Контроль безопасности и качества продуктов питания и товаров детского ассортимента / Ю.С. Другов, А.А. Родин. «Бином. Лаборатория знаний.», 2012, 440 с.
14. Газохроматографический анализ загрязненного воздуха / Ю.С. Другов, А.А. Родин. «Бином. Лаборатория знаний.», 2012, 528 с.
15. Анализ загрязненных биосред и пищевых продуктов / Ю.С. Другов, А.А. Родин. «Бином. Лаборатория знаний.», 2007, 294 с.
16. Анализ загрязненной воды / Ю.С. Другов, А.А. Родин. «Бином. Лаборатория знаний.», 2012, 678 с.
17. Практическая газовая хроматография / Н.И. Царев, В.И. Царев, И.Б. Катраков. Барнаул: Издательство Алтайского государственного университета. 2000.
18. Высокоэффективная комплексообразовательная хроматография ионов металлов / П. Нестеренко, Ф. Джонс, Б. Полл. «Техносфера», 2013, 312 с.

3.4.3. Перечень иных информационных источников (Интернет–ресурсы):

1. <http://www.chromatogramma.ru/> - Сайт сообщества хроматографистов.
2. <http://www.chemnet.ru> – ChemNet: Портал фундаментального химического образования России. Химическая информационная сеть
3. <http://www.chemport.ru> – Химический портал ChemPort.Ru

Российские ресурсы

1. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/55>
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/28> Журналы из рубрики «Химия», находящиеся в доступе СПбГУ

Зарубежные ресурсы

1. Журнал Science <http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/21>
2. Directory of Open Access Journals – DOAJ <http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/31>
3. Коллекция монографий ebrary <http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/16>
4. Журналы издательства Elsevier <http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/30>
5. General Onefile <http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/58>

6. Журналы издательства Nature Publishing Group, находящиеся в доступе СПбГУ
<http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/63>
7. Политематическая реферативная и наукометрическая база данных Scopus
<http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/79>
8. Журналы издательства Springer
<http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/80>
9. Книжные серии издательства Springer
<http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/81>
10. Журналы издательства Taylor & Francis
<http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/10>
11. Политематическая реферативная и наукометрическая база данных Web of Science
<http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/84>
12. Журналы издательства World Scientific Publishing
<http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/85>

Раздел 4. Разработчик программы

Разработчики рабочей программы:

1. Родинков Олег Васильевич, д.х.н., профессор, профессор кафедры аналитической химии Института химии СПбГУ, Rodinkov@rambler.ru, 428-94-24, +79214423696.
2. Наволоцкая Дарья Владимировна, к. х. н., ассистент кафедры аналитической химии Института химии СПбГУ, NavolotskayaDV@gmail.com, 324-12-52, +79213864002.